



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000049311 A**(43) Date of publication of application: **18.02.00**

(51) Int. Cl.

H01L 27/108
H01L 21/8242
H01L 21/306
H01L 27/04
H01L 21/822
H01L 27/10
H01L 21/8247
H01L 29/788
H01L 29/792
// G03F 7/42

(21) Application number: **11132841**(22) Date of filing: **13.05.99**(30) Priority: **26.05.98 JP 10143642**(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRON CORP**

(72) Inventor: **TANAKA KEISUKE**
NAGANO YOSHIHISA
ITO TOYOJI
MIKAWA TAKUMI

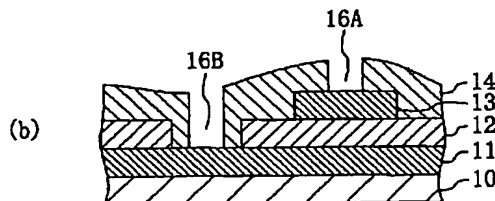
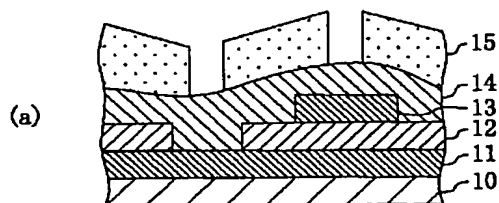
(54) **CAPACITIVE DEVICE AND MANUFACTURE THEREOF**

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the deterioration in electrical characteristics of a capacitive device by preventing the reduction of an insulating metal oxide constituting a ferroelectric film or dielectric film of high permittivity in the removal of a resist mask.

SOLUTION: On a semiconductor substrate 10, a lower electrode 11 constituted of a platinum film, a capacitive insulating film constituted of a ferroelectric film or dielectric film of high permittivity, and an upper electrode 13 constituted of a platinum film are formed in order. After that, a protective insulating film 14 is deposited over the entire surface of the upper electrode 13. Then, the protective insulating film 14 is dry-etched with a resist mask 15 formed on it to form a first contact hole 16A and a second contact hole 16B in the protective insulating film 14. After that, the resist mask 15 is removed with a mask remover made of an organic solvent.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-49311

(P2000-49311A)

(43) 公開日 平成12年2月18日 (2000.2.18)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
H 0 1 L 27/108		H 0 1 L 27/10	6 2 1 Z
21/8242			4 5 1
21/306		G 0 3 F 7/42	
27/04		H 0 1 L 21/306	D
21/822		27/04	C
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 11 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平11-132841

(22) 出願日 平成11年5月13日 (1999.5.13)

(31) 優先権主張番号 特願平10-143642

(32) 優先日 平成10年5月26日 (1998.5.26)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005843

松下電子工業株式会社

大阪府高槻市幸町1番1号

(72) 発明者 田中 圭介

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業株式会社内

(72) 発明者 長野 能久

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業株式会社内

(74) 代理人 100077931

弁理士 前田 弘 (外1名)

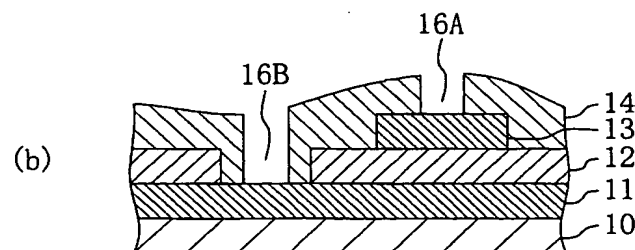
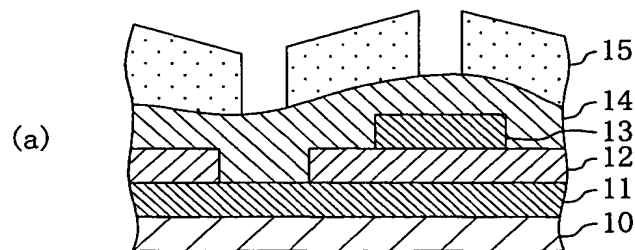
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 容量素子及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 レジストマスクの除去工程において、強誘電体膜又は高誘電体膜を構成する絶縁性金属酸化物が還元される事態を阻止して、容量素子の電気特性の劣化を防止する。

【解決手段】 半導体基板10の上に、白金膜からなる下部電極11、強誘電体膜又は高誘電体膜からなる容量絶縁膜12及び白金膜からなる上部電極13を順次形成した後、上部電極13の上に全面に亘って保護絶縁膜14を堆積する。保護絶縁膜14に対して、その上に形成されたレジストマスク15を用いてドライエッチングを行なって、保護絶縁膜14に第1のコンタクトホール16A及び第2のコンタクトホール16Bを形成する。次に、有機溶剤からなるマスク剥離剤を用いてレジストマスク15を除去する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に順次形成された、下部電極、強誘電体又は高誘電体である絶縁性金属酸化膜からなる容量絶縁膜、上部電極及び保護絶縁膜から構成される容量素子であって、

前記保護絶縁膜には、前記下部電極と下部電極用配線とを接続するか又は前記上部電極と上部電極用配線とを接続するためのコンタクトホールが形成されており、
前記コンタクトホールの開口部の面積は $5\mu\text{m}^2$ 以下であることを特徴とする容量素子。

【請求項2】 基板上に順次形成された、下部電極、強誘電体又は高誘電体である絶縁性金属酸化膜からなる容量絶縁膜、上部電極及び保護絶縁膜から構成される容量素子であって、

前記保護絶縁膜には、前記下部電極と下部電極用配線とを接続するための第1のコンタクトホール及び前記上部電極と上部電極用配線とを接続するための第2のコンタクトホールが形成されており、
前記第1のコンタクトホール及び第2のコンタクトホールの各開口部の面積はそれぞれ $5\mu\text{m}^2$ 以下であることを特徴とする容量素子。

【請求項3】 レジストマスクを用いて、下部電極、強誘電体又は高誘電体である絶縁性金属酸化膜からなる容量絶縁膜、上部電極及び保護絶縁膜から構成される容量素子を形成する素子形成工程と、前記レジストマスクを除去するマスク除去工程とを備えた容量素子の製造方法であって、
前記マスク除去工程は、前記レジストマスクをマスク剥離剤を用いて除去する工程を含むことを特徴とする容量素子の製造方法。

【請求項4】 レジストマスクを用いて、下部電極、強誘電体又は高誘電体である絶縁性金属酸化膜からなる容量絶縁膜及び上部電極から構成される容量素子を形成する素子形成工程と、前記下部電極及び上部電極のうちの少なくとも1つが露出した状態で前記レジストマスクを除去するマスク除去工程とを備えた容量素子の製造方法であって、
前記マスク除去工程は、前記レジストマスクをマスク剥離剤を用いて除去する工程を含むことを特徴とする容量素子の製造方法。

【請求項5】 前記マスク剥離剤は、有機溶剤、弗酸、硫酸、塩酸、硝酸、水酸化アンモニウム及び脱イオン熱水のうちの少なくとも1つを含む材料であることを特徴とする請求項3又は4に記載の容量素子の製造方法。

【請求項6】 レジストマスクを用いて、下部電極、強誘電体又は高誘電体である絶縁性金属酸化膜からなる容量絶縁膜及び上部電極から構成される容量素子を形成する素子形成工程と、前記レジストマスクを除去するマスク除去工程とを備えた容量素子の製造方法であって、
前記マスク除去工程は、オゾンガスが分解して発生した

酸素ラジカルを用いて前記レジストマスクを除去する工程を含むことを特徴とする容量素子の製造方法。

【請求項7】 レジストマスクを用いて、下部電極、強誘電体又は高誘電体である絶縁性金属酸化膜からなる容量絶縁膜及び上部電極から構成される容量素子を形成する素子形成工程と、前記レジストマスクを除去するマスク除去工程とを備えた容量素子の製造方法であって、
前記マスク除去工程は、誘導結合型プラズマ処理装置又は容量結合型プラズマ処理装置において発生したプラズマによって酸素ガスを分解することにより得られた酸素ラジカルを用いて前記レジストマスクを除去する工程を含むことを特徴とする容量素子の製造方法。

【請求項8】 レジストマスクを用いて、下部電極、強誘電体又は高誘電体である絶縁性金属酸化膜からなる容量絶縁膜及び上部電極から構成される容量素子を形成する素子形成工程と、前記レジストマスクを除去するマスク除去工程とを備えた容量素子の製造方法であって、
前記マスク除去工程は、互いに分離されたプラズマ発生室及びプラズマ処理室を有するプラズマ分離型プラズマ処理装置における前記プラズマ発生室において発生したプラズマによって酸素ガスを分解することにより得られた酸素ラジカルを前記プラズマ処理室に導入し、前記プラズマ処理室に導入された酸素ラジカルを用いて前記レジストマスクを除去する工程を含むことを特徴とする容量素子の製造方法。

【請求項9】 前記プラズマ分離型プラズマ処理装置はダウンフロー型プラズマ処理装置であることを特徴とする請求項8に記載の容量素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばダイナミックRAMに内蔵され、強誘電体膜又は高誘電体膜からなる容量絶縁膜を有する容量素子及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、デジタル技術の進展に伴って、大容量のデータを処理及び保存する傾向が推進される中で電子機器が一段と高度化しているので、電子機器に使用される半導体装置の高集積化及び該半導体装置を構成する半導体素子の微細化が急速に進んできている。

【0003】このため、ダイナミックRAMも高集積化が求められ、ダイナミックRAMの高集積化を実現するために、ダイナミックRAMを構成する容量素子においては、容量絶縁膜として、従来の珪素酸化物又は珪素窒化物に代えて、強誘電体膜又は高誘電体膜を用いる技術が広く研究され且つ開発されている。

【0004】また、低電圧での動作並びに高速での書き込み及び読み出しが可能な不揮発性RAMの実用化を目指して、自発分極特性を有する強誘電体膜に関する研究開発も盛んに行われている。

【0005】前述の半導体記憶装置を実現するための最重要課題は、容量素子を、その特性を劣化させることなくCMOS集積回路に集積化できるプロセスを開発することである。

【0006】以下、強誘電体膜又は高誘電体膜からなる容量絶縁膜を有する容量素子の従来の製造方法について、図12(a)及び(b)を参照しながら説明する。

【0007】まず、図12(a)に示すように、半導体基板1の上に白金膜からなる下部電極2を形成した後、該下部電極2の上に、強誘電体膜又は高誘電体膜からなる容量絶縁膜3を形成し、その後、容量絶縁膜3の上に白金膜からなる上部電極4を形成する。次に、上部電極4の上に該上部電極4を全面的に覆うように保護絶縁膜5を堆積する。次に、保護絶縁膜5の上に、コンタクトホール形成用開口部を有するレジストマスク6を形成した後、該レジストマスク6を用いて保護絶縁膜5に対してドライエッチングを行なって、保護絶縁膜5に、例えば $15\mu\text{m}^2$ の開口部面積を有し且つ上部電極4に達するコンタクトホール7を形成する。

【0008】次に、図12(b)に示すように、酸素ガスをマイクロ波により分解して発生させた酸素ラジカルを用いてレジストマスク6を除去する。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記従来の容量素子及びその製造方法によると、上部電極4がコンタクトホール7に露出しているため、レジストマスク6を除去する工程において、容量絶縁膜3である強誘電体膜又は高誘電体膜を構成する絶縁性金属酸化物が還元されて、容量素子の電気特性の劣化を引き起こすという問題が発生する。

【0010】前記に鑑み、本発明は、レジストマスクの除去工程において、強誘電体膜又は高誘電体膜を構成する絶縁性金属酸化物が還元される事態を阻止して、容量素子の電気特性の劣化を防止することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】ところで、本件発明者らは、レジストマスクから水素が多量に放出されても、保護絶縁膜に形成されるコンタクトホールの開口部の面積を小さくすると、レジストマスクから放出された水素は、強誘電体膜又は高誘電体膜を構成する絶縁性金属酸化物を殆ど還元させないことを見出した。

【0012】また、本件発明者らは、酸素ガスをマイクロ波により分解して発生させた酸素ラジカルを用いてレジストマスクを除去すると、強誘電体膜又は高誘電体膜を構成する絶縁性金属酸化物が還元される理由について検討を加えた結果、以下に説明するメカニズムを見出した。すなわち、酸素ガスをマイクロ波により分解すると、発生する酸素プラズマ中の電子密度が大きいため、レジストマスクを構成する水素がレジストマスクから多量に放出される。多量に放出された水素は、上部電極で

ある白金膜を構成する白金の触媒作用によって活性化し、活性化した水素が容量絶縁膜である強誘電体膜又は高誘電体膜中に拡散して、強誘電体膜又は高誘電体膜を構成する絶縁性金属酸化物を還元させるためであることを見出した。

【0013】本発明は、前記の知見に基づいてなされたものであって、第1の発明は、容量素子上の絶縁膜に形成されるコンタクトホールの開口部の面積を所定値以下にするものであり、第2の発明は、レジストマスクを除去する工程において、レジストマスクから発生する水素の量を低減することにより、水素が容量絶縁膜である強誘電体膜又は高誘電体膜中に拡散して、強誘電体膜又は高誘電体膜を構成する絶縁性金属酸化物が還元する事態を防止するものである。

【0014】本発明に係る第1の容量素子は、基板上に順次形成された、下部電極、強誘電体又は高誘電体である絶縁性金属酸化物膜からなる容量絶縁膜、上部電極及び保護絶縁膜から構成される容量素子を対象とし、保護絶縁膜には、下部電極と下部電極用配線とを接続するか又は上部電極と上部電極用配線とを接続するためのコンタクトホールが形成されており、該コンタクトホールの開口部の面積は $5\mu\text{m}^2$ 以下である。

【0015】本発明に係る第2の容量素子は、基板上に順次形成された下部電極、強誘電体又は高誘電体である絶縁性金属酸化物膜からなる容量絶縁膜、上部電極及び保護絶縁膜から構成される容量素子を対象とし、保護絶縁膜には、下部電極と下部電極用配線とを接続するための第1のコンタクトホール及び上部電極と上部電極用配線とを接続するための第2のコンタクトホールが形成されており、第1のコンタクトホール及び第2のコンタクトホールの各開口部の面積はそれぞれ $5\mu\text{m}^2$ 以下である。

【0016】第1又は第2の容量素子によると、コンタクトホールの開口部面積が $5\mu\text{m}^2$ 以下であるため、コンタクトホールを形成するためのレジストマスクを除去する工程において、レジストマスクから放出された水素は容量絶縁膜に殆ど到達しない。このため、強誘電体膜又は高誘電体膜を構成する絶縁性金属酸化物は殆ど還元されないで、容量素子の絶縁耐性は大きく向上する。

【0017】本発明に係る第1の容量素子の製造方法は、レジストマスクを用いて、下部電極、強誘電体又は高誘電体である絶縁性金属酸化物膜からなる容量絶縁膜、上部電極及び保護絶縁膜から構成される容量素子を形成する素子形成工程と、レジストマスクを除去するマスク除去工程とを備えた容量素子の製造方法を対象とし、マスク除去工程は、レジストマスクをマスク剥離剤を用いて除去する工程を含む。

【0018】本発明に係る第2の容量素子の製造方法は、レジストマスクを用いて、下部電極、強誘電体又は高誘電体である絶縁性金属酸化物膜からなる容量絶縁膜及

び上部電極から構成される容量素子を形成する素子形成工程と、下部電極及び上部電極のうちの少なくとも1つが露出した状態でレジストマスクを除去するマスク除去工程とを備えた容量素子の製造方法を対象とし、マスク除去工程は、レジストマスクをマスク剥離剤を用いて除去する工程を含む。

【0019】第1又は第2の容量素子の製造方法によると、レジストマスクをマスク剥離剤を用いて除去するため、レジストマスクから水素が殆ど発生しないので、水素が容量絶縁膜である強誘電体膜又は高誘電体膜中に拡散して、強誘電体膜又は高誘電体膜を構成する絶縁性金属酸化物を還元させる事態を防止できる。

【0020】第1又は第2の容量素子の製造方法において、マスク剥離剤は、有機溶剤、弗酸、硫酸、塩酸、硝酸、水酸化アンモニウム及び脱イオン熱水のうちの少なくとも1つを含む材料であることが好ましい。

【0021】本発明に係る第3の容量素子の製造方法は、レジストマスクを用いて、下部電極、強誘電体又は高誘電体である絶縁性金属酸化膜からなる容量絶縁膜及び上部電極から構成される容量素子を形成する素子形成工程と、レジストマスクを除去するマスク除去工程とを備えた容量素子の製造方法を対象とし、マスク除去工程は、オゾンガスが分解して発生した酸素ラジカルを用いてレジストマスクを除去する工程を含む。

【0022】第3の容量素子の製造方法によると、オゾンガスが分解して発生した酸素ラジカルには荷電粒子が殆ど含まれていないため、該酸素ラジカルを用いてレジストマスクを除去すると、レジストマスクから放出される水素の量が低減する。

【0023】本発明に係る第4の容量素子の製造方法は、レジストマスクを用いて、下部電極、強誘電体又は高誘電体である絶縁性金属酸化膜からなる容量絶縁膜及び上部電極から構成される容量素子を形成する素子形成工程と、レジストマスクを除去するマスク除去工程とを備えた容量素子の製造方法を対象とし、マスク除去工程は、誘導結合型プラズマ処理装置又は容量結合型プラズマ処理装置において発生したプラズマによって酸素ガスを分解することにより得られた酸素ラジカルを用いてレジストマスクを除去する工程を含む。

【0024】第4の容量素子の製造方法によると、誘導結合型プラズマ処理装置又は容量結合型プラズマ処理装置において発生したプラズマによって酸素ガスを分解して酸素ラジカルを得るため、該酸素ラジカルには荷電粒子が殆ど含まれていない。このため、該酸素ラジカルを用いてレジストマスクを除去すると、レジストマスクから放出される水素の量が低減する。

【0025】本発明に係る第5の容量素子の製造方法は、レジストマスクを用いて、下部電極、強誘電体又は高誘電体である絶縁性金属酸化膜からなる容量絶縁膜及び上部電極から構成される容量素子を形成する素子形成

工程と、レジストマスクを除去するマスク除去工程とを備えた容量素子の製造方法を対象とし、マスク除去工程は、互いに分離されたプラズマ発生室及びプラズマ処理室を有するプラズマ分離型プラズマ処理装置におけるプラズマ発生室において発生したプラズマによって酸素ガスを分解することにより得られた酸素ラジカルをプラズマ処理室に導入し、プラズマ処理室に導入された酸素ラジカルを用いてレジストマスクを除去する工程を含む。

【0026】第5の容量素子の製造方法によると、プラズマ発生室において発生したプラズマによって酸素ガスを分解することにより得られた酸素ラジカルをプラズマ処理室に導入するため、プラズマ処理室には荷電粒子よりも寿命の長い酸素ラジカルのみが導入されるので、該酸素ラジカルには荷電粒子が殆ど含まれていない。このため、該酸素ラジカルを用いてレジストマスクを除去すると、レジストマスクから放出される水素の量が低減する。

【0027】第5の容量素子の製造方法において、プラズマ分離型プラズマ処理装置はダウンフロー型プラズマ処理装置であることが好ましい。

【0028】

【発明の実施の形態】（第1の実施形態）以下、本発明の第1の実施形態に係る容量素子について、図1を参照しながら説明する。

【0029】図1に示すように、半導体基板10の上には、例えば第1の白金膜からなる下部電極11、強誘電体膜又は高誘電体膜からなる容量絶縁膜12、第2の白金膜からなる上部電極13からなる容量素子が順次形成されており、該容量素子の上には該容量素子を覆うように保護絶縁膜14が堆積されている。保護絶縁膜14に、上部電極13と上部電極用配線とを接続するための第1のコンタクトホール16A、及び下部電極11と下部電極用配線とを接続するための第2のコンタクトホール16Bが形成されている。

【0030】第1の実施形態の特徴として、第1のコンタクトホール16Aの開口部の面積及び第2のコンタクトホール16Bの開口部の面積は、それぞれ $5\mu\text{m}^2$ 以下に設定されている。

【0031】図2は、コンタクトホールの開口部の面積と容量素子の絶縁耐性との関係を示しており、開口部の面積が $5\mu\text{m}^2$ 以下になると、容量素子の絶縁耐性は急激に向上する。

【0032】コンタクトホールの開口部の面積が $5\mu\text{m}^2$ 以下になると、容量素子の絶縁耐性が急激に向上する理由としては、以下のように考えられる。すなわち、第1及び第2のコンタクトホール16A、16Bを形成するためのレジストマスクを酸素ラジカルを用いて除去する工程において、レジストマスクから水素が放出されるが、レジストマスクの開口部の面積が小さいため、水素は容量絶縁膜12に殆ど到達しないので、強誘電体膜又

は高誘電体膜を構成する絶縁性金属酸化物は殆ど還元されないものである。従って、第 1 の実施形態によると、容量素子の絶縁耐性は大きく向上する。

(第 2 の実施形態) 以下、本発明の第 2 の実施形態に係る容量素子の製造方法について、図 3 (a) 及び (b) を参照しながら説明する。

【0033】まず、図 3 (a) に示すように、半導体基板 10 の上に例えば第 1 の白金膜からなる下部電極 11 を形成した後、該下部電極 11 の上に強誘電体膜又は高誘電体膜からなる容量絶縁膜 12 を形成し、その後、容量絶縁膜 12 の上に例えば第 2 の白金膜からなる上部電極 13 を形成する。次に、上部電極 13 の上に、下部電極 11、容量絶縁膜 12 及び上部電極 13 を覆うように全面に亘って保護絶縁膜 14 を堆積する。

【0034】次に、保護絶縁膜 14 の上に、コンタクトホール形成用開口部を有するマスク例えばレジストマスク 15 を形成した後、該レジストマスク 15 を用いて保護絶縁膜 14 に対してドライエッチングを行なって、保護絶縁膜 14 に、上部電極 13 と上部電極用配線とを接続するための第 1 のコンタクトホール 16 A 及び下部電極 11 と下部電極用配線とを接続するための第 2 のコンタクトホール 16 B をそれぞれ形成する。このようにすると、上部電極 13 は第 1 のコンタクトホール 16 A に露出すると共に、下部電極 11 は第 2 のコンタクトホール 16 B に露出する。

【0035】次に、図 3 (b) に示すように、有機溶剤からなるマスク剥離剤を用いてレジストマスク 15 を除去する。

【0036】第 2 の実施形態によると、レジストマスク 15 を有機溶剤からなるマスク剥離剤を用いて除去するため、レジスト除去工程において、レジストマスク 15 から水素が殆ど発生しないので、水素が容量絶縁膜である強誘電体膜又は高誘電体膜中に拡散して、強誘電体膜又は高誘電体膜を構成する絶縁性金属酸化物を還元させる事態を防止できる。

(第 3 の実施形態) 以下、本発明の第 3 の実施形態に係る容量素子の製造方法について、図 4 (a) 及び (b) を参照しながら説明する。

【0037】まず、図 4 (a) に示すように、半導体基板 20 の上に例えば第 1 の白金膜からなる下部電極 21 を形成した後、該下部電極 21 の上に、容量絶縁膜 22 となる強誘電体膜又は高誘電体膜及び上部電極 23 となる第 2 の白金膜を順次堆積し、その後、第 2 の白金膜の上にレジストマスク 24 を形成する。

【0038】次に、レジストマスク 24 を用いて第 2 の白金膜及び強誘電体膜又は高誘電体膜に対して順次エッチングを行なって、第 2 の白金膜からなる上部電極 23 及び強誘電体膜又は高誘電体膜からなる容量絶縁膜 22 を形成する。

【0039】次に、図 4 (b) に示すように、有機溶剤

からなるマスク剥離剤を用いてレジストマスク 24 を除去する。

【0040】第 3 の実施形態によると、レジストマスク 24 を有機溶剤からなるマスク剥離剤を用いて除去するため、レジスト除去工程において、レジストマスク 24 から水素が発生しないので、水素が容量絶縁膜である強誘電体膜又は高誘電体膜中に拡散して、強誘電体膜又は高誘電体膜を構成する絶縁性金属酸化物を還元させる事態を防止できる。

(第 4 の実施形態) 以下、本発明の第 4 の実施形態に係る容量素子の製造方法について、図 5 (a) 及び (b) を参照しながら説明する。

【0041】まず、図 5 (a) に示すように、半導体基板 30 の上に例えば第 1 の白金膜からなる下部電極 31 を形成した後、該下部電極 31 の上に、容量絶縁膜 32 となる強誘電体膜又は高誘電体膜及び上部電極 33 となる第 2 の白金膜を順次堆積し、その後、第 2 の白金膜の上にレジストマスク 34 を形成する。

【0042】次に、レジストマスク 34 を用いて第 2 の白金膜に対してエッチングを行なって、第 2 の白金膜からなる上部電極 33 を形成する。

【0043】次に、図 5 (b) に示すように、有機溶剤からなるマスク剥離剤を用いてレジストマスク 34 を除去する。

【0044】第 4 の実施形態によると、レジストマスク 34 を有機溶剤からなるマスク剥離剤を用いて除去するため、レジスト除去工程において、レジストマスク 34 から水素が発生しないので、水素が容量絶縁膜である強誘電体膜又は高誘電体膜中に拡散して、強誘電体膜又は高誘電体膜を構成する絶縁性金属酸化物を還元させる事態を防止できる。

(第 5 の実施形態) 以下、本発明の第 5 の実施形態に係る容量素子の製造方法について、図 6 (a) 及び (b) を参照しながら説明する。

【0045】まず、図 6 (a) に示すように、半導体基板 40 の上に例えば第 1 の白金膜からなる下部電極 41 を形成した後、該下部電極 41 の上に、容量絶縁膜 42 となる強誘電体膜又は高誘電体膜を堆積し、その後、強誘電体膜又は高誘電体膜の上にレジストマスク 43 を形成する。

【0046】次に、レジストマスク 43 を用いて強誘電体膜又は高誘電体膜に対してエッチングを行なって容量絶縁膜 42 を形成する。

【0047】次に、図 5 (b) に示すように、有機溶剤からなるマスク剥離剤を用いてレジストマスク 43 を除去する。

【0048】第 5 の実施形態によると、レジストマスク 43 を有機溶剤からなるマスク剥離剤を用いて除去するため、レジスト除去工程において、レジストマスク 43 から水素が発生しないので、水素が容量絶縁膜である強

誘電体膜又は高誘電体膜中に拡散して、強誘電体膜又は高誘電体膜を構成する絶縁性金属酸化物を還元させる事態を防止できる。

(第6の実施形態)以下、本発明の第6の実施形態に係る容量素子の製造方法について、図7(a)及び(b)を参照しながら説明する。

【0049】まず、図7(a)に示すように、半導体基板50の上に例えば第1の白金膜からなる下部電極51を形成した後、該下部電極51の上に、容量絶縁膜52となる強誘電体膜又は高誘電体膜、及び保護絶縁膜53となるシリコン酸化膜を順次堆積し、その後、シリコン酸化膜の上にレジストマスク54を形成する。

【0050】次に、レジストマスク54を用いて、シリコン酸化膜及び強誘電体膜又は高誘電体膜に対して順次エッチングを行なって、保護絶縁膜53及び容量絶縁膜52を形成する。

【0051】次に、図7(b)に示すように、有機溶剤からなるマスク剥離剤を用いてレジストマスク54を除去する。

【0052】第6の実施形態によると、レジストマスク54を有機溶剤からなるマスク剥離剤を用いて除去するため、レジスト除去工程において、レジストマスク54から水素が発生しないので、水素が容量絶縁膜である強誘電体膜又は高誘電体膜中に拡散して、強誘電体膜又は高誘電体膜を構成する絶縁性金属酸化物を還元させる事態を防止できる。

(第7の実施形態)以下、本発明の第7の実施形態に係る容量素子の製造方法について、図8(a)及び(b)を参照しながら説明する。

【0053】まず、図8(a)に示すように、半導体基板60の上に、下部電極61となる白金膜及び容量絶縁膜62となる強誘電体膜又は高誘電体膜を順次堆積し、その後、強誘電体膜又は高誘電体膜の上にレジストマスク63を形成する。

【0054】次に、レジストマスク63を用いて、強誘電体膜又は高誘電体膜及び白金膜に対して順次エッチングを行なって、容量絶縁膜62及び下部電極61を形成する。

【0055】次に、図8(b)に示すように、有機溶剤からなるマスク剥離剤を用いてレジストマスク63を除去する。

【0056】第7の実施形態によると、レジストマスク63を有機溶剤からなるマスク剥離剤を用いて除去するため、レジスト除去工程において、レジストマスク63から水素が発生しないので、水素が容量絶縁膜である強誘電体膜又は高誘電体膜中に拡散して、強誘電体膜又は高誘電体膜を構成する絶縁性金属酸化物を還元させる事態を防止できる。

(第8の実施形態)以下、本発明の第8の実施形態に係る容量素子の製造方法について、図9(a)及び(b)

を参照しながら説明する。

【0057】まず、図9(a)に示すように、半導体基板70の上に、下部電極71となる白金膜、容量絶縁膜72となる強誘電体膜又は高誘電体膜、及び保護絶縁膜73となるシリコン酸化膜を順次堆積し、その後、シリコン酸化膜の上にレジストマスク74を形成する。

【0058】次に、レジストマスク74を用いて、シリコン酸化膜、強誘電体膜又は高誘電体膜及び白金膜に対して順次エッチングを行なって、保護絶縁膜73、容量絶縁膜72及び下部電極71を形成する。

【0059】次に、図9(b)に示すように、有機溶剤からなるマスク剥離剤を用いてレジストマスク74を除去する。

【0060】第8の実施形態によると、レジストマスク74を有機溶剤からなるマスク剥離剤を用いて除去するため、レジスト除去工程において、レジストマスク74から水素が発生しないので、水素が容量絶縁膜である強誘電体膜又は高誘電体膜中に拡散して、強誘電体膜又は高誘電体膜を構成する絶縁性金属酸化物を還元させる事態を防止できる。

【0061】尚、第2～第8の実施形態においては、有機溶剤からなるマスク剥離剤を用いてレジストマスクを除去したが、これに代えて、弗酸、硫酸、塩酸、硝酸、水酸化アンモニウム及び脱イオン熱水のうちの少なくとも1つ含む溶剤からなるマスク剥離剤を用いてレジストマスクを除去してもよい。

(第9の実施形態)以下、本発明の第9の実施形態に係る容量素子の製造方法について説明する。第9の実施形態は、第2～第8の実施形態に対して、レジストマスクを除去するマスク除去工程が異なるのみであるから、以下においてはマスク除去工程のみについて説明する。

【0062】まず、オゾンガスを加熱するか、オゾンガスに対して遠紫外線を照射するか、又はオゾンガスに対して加熱しながら遠紫外線を照射することによりオゾンガスを分解して、荷電粒子を発生させることなく酸素ラジカルを発生させる。発生した酸素ラジカルをレジストマスクの上に導入することにより、レジストマスクと酸素ラジカルとを化学反応させて、レジストマスクをCO₂及びH₂Oに分解し、分解されたCO₂及びH₂Oを除去する。

【0063】オゾンを加熱して酸素ラジカルを発生させる場合の処理条件の一例としては、オゾンの導入量が毎分4、5リットルであり、処理温度が300℃である。

【0064】第9の実施形態によると、オゾンガスを分解して酸素ラジカルを得るため、得られる酸素ラジカル中には荷電粒子が殆ど存在しないので、該酸素ラジカルを用いてレジストマスクを分解すると、レジストマスクから放出される水素の量が低減する。このため、水素が容量絶縁膜である強誘電体膜又は高誘電体膜中に拡散して、強誘電体膜又は高誘電体膜を構成する絶縁性金属酸

化物を還元させる事態を防止することができる。

【第10の実施形態】以下、本発明の第10の実施形態に係る容量素子の製造方法について説明する。第10の実施形態は、第2～第8の実施形態に対して、レジストマスクを除去するマスク除去工程が異なるのみであるから、以下においてはマスク除去工程のみについて説明する。

【0065】まず、酸素ガスを誘導結合型プラズマ処理装置又は容量結合型プラズマ処理装置のチャンバー内に導入すると共に、チャンバー内の対向電極間又は同軸電極間にプラズマを発生させることにより、プラズマにより酸素ガスを分解して酸素ラジカルを発生させる。発生した酸素ラジカルを、チャンバー内に設けられたステージの上に載置された半導体基板の上に導入して、レジストマスクと酸素ラジカルとを化学反応させることにより、レジストマスクをCO₂及びH₂Oに分解し、分解されたCO₂及びH₂Oを除去する。

【0066】この場合の処理条件としては、チャンバー内の圧力が0.5～1 Torrであり、酸素ガスの導入量が200～500 sccmであり、対向電極又は同軸電極に印加する高周波電力（周波数：13.56 MHz）のパワーが400～1000 Wであり、ステージの温度が100～200℃であることが好ましく、最適な処理条件は、チャンバー内の圧力が0.5 Torr、酸素ガスの導入量が400 sccm、高周波電力（周波数：13.56 MHz）のパワーが800 W、ステージの温度が150℃である。

【0067】第10の実施形態によると、誘導結合型プラズマ処理装置又は容量結合型プラズマ処理装置において発生するプラズマにより酸素ガスを分解して酸素ラジカルを得るため、得られる酸素ラジカル中には荷電粒子が殆ど存在しないので、該酸素ラジカルを用いてレジストマスクを分解すると、レジストマスクから放出される水素の量が低減する。このため、水素が容量絶縁膜である強誘電体膜又は高誘電体膜中に拡散して、強誘電体膜又は高誘電体膜を構成する絶縁性金属酸化物を還元させる事態を防止することができる。

【第11の実施形態】以下、本発明の第11の実施形態に係る容量素子の製造方法について説明する。第11の実施形態は、第2～第8の実施形態に対して、レジストマスクを除去するマスク除去工程が異なるのみであるから、以下においてはマスク除去工程のみについて説明する。

【0068】第11の実施形態においては、酸素ラジカルを発生させるプラズマ発生室とレジストマスクを除去するプラズマ処理室とが分離しているプラズマ分離型処理装置例えばダウンフロー型プラズマ処理装置を用い、プラズマ発生室で発生したプラズマにより酸素ガスを分解して酸素ラジカルを発生させた後、荷電粒子よりも寿命の長い酸素ラジカルのみをダウンフロー方式でプラズ

マ処理室に導入する。プラズマ処理室においては、導入した酸素ラジカルを、チャンバー内に設けられたステージの上に載置された半導体基板の上に供給して、レジストマスクと酸素ラジカルとを化学反応させることにより、レジストマスクをCO₂及びH₂Oに分解し、分解されたCO₂及びH₂Oを除去する。

【0069】この場合の処理条件は、第10の実施形態と同様、チャンバー内の圧力が0.5～1 Torrであり、酸素ガスの導入量が200～500 sccmであり、電極に印加する高周波電力（周波数：13.56 MHz）のパワーが400～1000 Wであり、ステージの温度が100～200℃であることが好ましく、最適条件は、チャンバー内の圧力が0.5 Torr、酸素ガスの導入量が400 sccm、高周波電力（周波数：13.56 MHz）のパワーが800 W、ステージの温度が150℃である。

【0070】第11の実施形態によると、プラズマ発生室で発生したプラズマによって酸素ガスを分解することにより得られた酸素ラジカルをプラズマ処理室に導入するため、プラズマ処理室には荷電粒子よりも寿命の長い酸素ラジカルのみが導入されるので、該酸素ラジカルには荷電粒子が殆ど含まれていない。このため、該酸素ラジカルを用いてレジストマスクを分解すると、レジストマスクから放出される水素の量が低減する。このため、水素が容量絶縁膜である強誘電体膜又は高誘電体膜中に拡散して、強誘電体膜又は高誘電体膜を構成する絶縁性金属酸化物を還元させる事態を防止することができる。

【0071】以下、第2～第11の実施形態に係る容量素子の製造方法を評価するために行なった評価テストについて図10及び図11を参照しながら説明する。

【0072】図10は、従来の方法でマスクパターンを除去した場合、マスク剥離剤を用いてマスクパターンを除去した場合（第2～第8の実施形態）、オゾンガスから発生した酸素ラジカルを用いてマスクパターンを除去した場合（第9の実施形態）、誘導結合型プラズマ処理装置において発生した酸素ラジカルを用いてマスクパターンを除去した場合（第10の実施形態）、及びダウンフロー型プラズマ処理装置において発生した酸素ラジカルを用いてマスクパターンを除去した場合（第11の実施形態）における、容量絶縁膜に含まれる水素量を任意単位で示したものである。図10から分かるように、第2～第11の実施形態によると、従来の方法に比べて容量絶縁膜に含まれる水素の量は大きく低減している。

【0073】また、図11は、従来の方法により得られた容量素子及び本発明の各方法により得られた容量素子の絶縁耐性を示しており、図11から分かるように、本発明の各方法により得られた容量素子の絶縁耐性は40 Vであって、従来の方法により得られた容量素子の絶縁耐性（20 V）に比べて大きく向上している。

【0074】

【発明の効果】本発明に係る第1又は第2の容量素子によると、コンタクトホール開口部面積が $5\mu\text{m}^2$ 以下であるため、レジストマスクから放出された水素は、容量絶縁膜に殆ど到達せず、強誘電体膜又は高誘電体膜を構成する絶縁性金属酸化物を殆ど還元しないので、容量素子の絶縁耐性は大きく向上する。

【0075】本発明に係る第1又は第2の容量素子の製造方法によると、レジストマスクから水素が発生しないため、水素が容量絶縁膜である強誘電体膜又は高誘電体膜中に拡散して、強誘電体膜又は高誘電体膜を構成する絶縁性金属酸化物を還元させる事態を防止できるので、容量素子の電気特性の劣化を確実に防止することができる。

【0076】第1又は第2の容量素子の製造方法において、マスク剥離剤が、有機溶剤、弗酸、硫酸、塩酸、硝酸、水酸化アンモニウム及び脱イオン熱水のうちの少なくとも1つを含む材料であると、レジストマスクから水素を発生させることなくレジストマスクを除去することができる。

【0077】本発明に係る第3～第5の容量素子の製造方法によると、レジストマスクを除去する酸素ラジカルには荷電粒子が殆ど含まれていないため、レジストマスクから放出される水素の量が低減するので、水素が容量絶縁膜である強誘電体膜又は高誘電体膜中に拡散して、強誘電体膜又は高誘電体膜を構成する絶縁性金属酸化物を還元させる事態を防止でき、これによって、容量素子の電気特性の劣化を確実に防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る容量素子の断面図である。

【図2】コンタクトホール開口部の面積と容量素子の絶縁耐性との関係を示す図である。

【図3】(a)及び(b)は本発明の第2の実施形態に係る容量素子の製造方法の各工程を示す断面図である。

【図4】(a)及び(b)は本発明の第3の実施形態に係る容量素子の製造方法の各工程を示す断面図である。

【図5】(a)及び(b)は本発明の第4の実施形態に係る容量素子の製造方法の各工程を示す断面図である。

【図6】(a)及び(b)は本発明の第5の実施形態に係る容量素子の製造方法の各工程を示す断面図である。

【図7】(a)及び(b)は本発明の第6の実施形態に係る容量素子の製造方法の各工程を示す断面図である。

【図8】(a)及び(b)は本発明の第7の実施形態に係る容量素子の製造方法の各工程を示す断面図である。

【図9】(a)及び(b)は本発明の第8の実施形態に係る容量素子の製造方法の各工程を示す断面図である。

【図10】従来の方法でレジストマスクを除去した場合、マスク剥離剤を用いてレジストマスクを除去した場

合、オゾンガスから発生した酸素ラジカルを用いてレジストマスクを除去した場合、及び誘導結合型プラズマ装置又はダウンフロー型プラズマ装置において発生した酸素ラジカルを用いてレジストマスクを除去した場合における、容量絶縁膜に含まれる水素の量を示す図である。

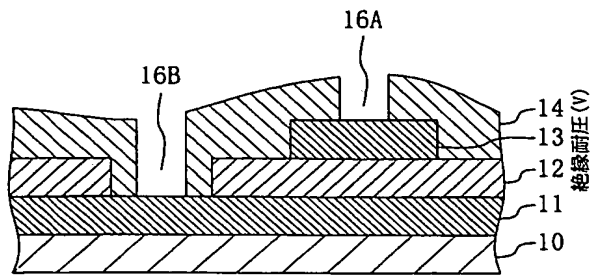
【図11】従来の方法により得られた容量素子及び本発明の各方法により得られた容量素子における容量絶縁膜の絶縁耐性を示す図である。

【図12】(a)及び(b)は従来の容量素子の製造方法の各工程を示す断面図である。

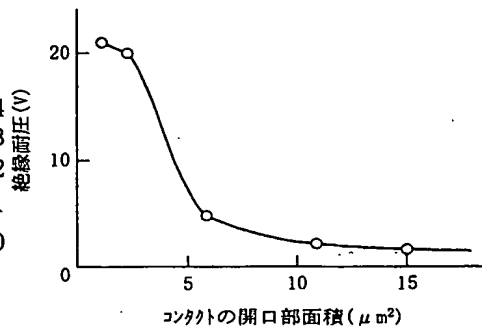
【符号の説明】

- 10 半導体基板
- 11 下部電極
- 12 容量絶縁膜
- 13 上部電極
- 14 保護絶縁膜
- 15 レジストマスク
- 16A 第1のコンタクトホール
- 16B 第2のコンタクトホール
- 20 半導体基板
- 21 下部電極
- 22 容量絶縁膜
- 23 上部電極
- 24 レジストマスク
- 30 半導体基板
- 31 下部電極
- 32 容量絶縁膜
- 33 上部電極
- 34 レジストマスク
- 30 半導体基板
- 41 下部電極
- 42 容量絶縁膜
- 43 レジストマスク
- 50 半導体基板
- 51 下部電極
- 52 容量絶縁膜
- 53 保護膜
- 54 レジストマスク
- 60 半導体基板
- 61 下部電極
- 62 容量絶縁膜
- 63 レジストマスク
- 70 半導体基板
- 71 下部電極
- 72 容量絶縁膜
- 73 保護膜
- 74 レジストマスク

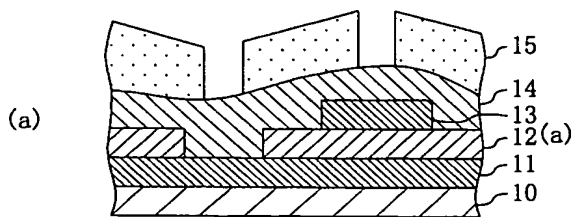
【図 1】



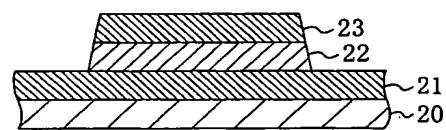
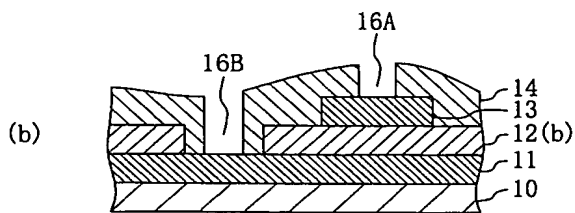
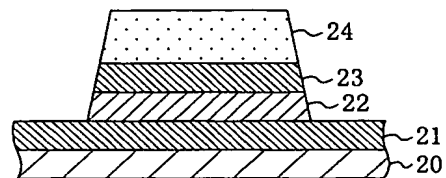
【図 2】



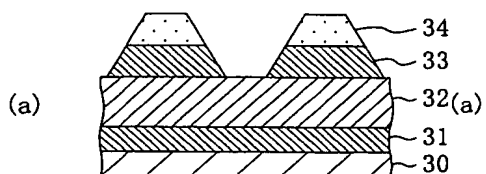
【図 3】



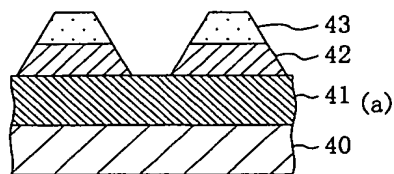
【図 4】



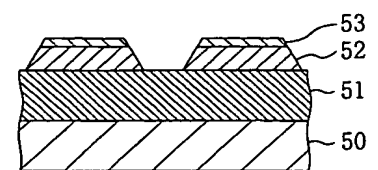
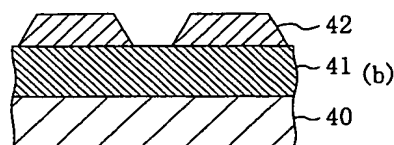
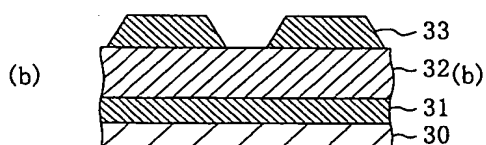
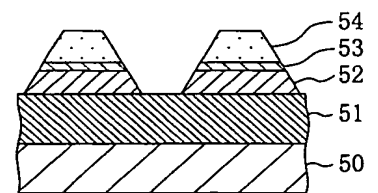
【図 5】



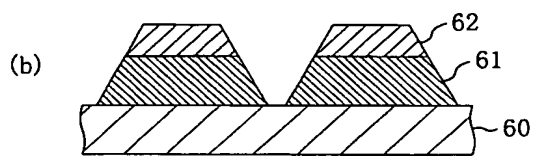
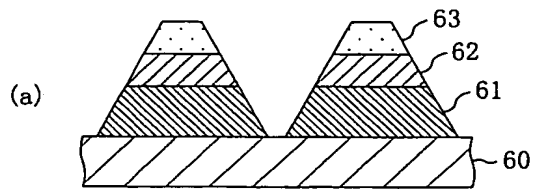
【図 6】



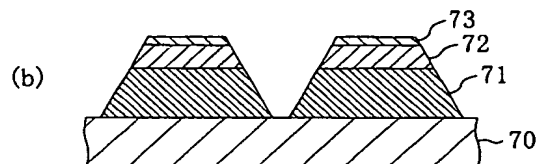
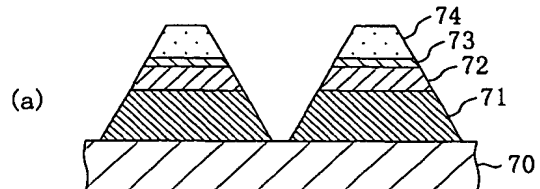
【図 7】



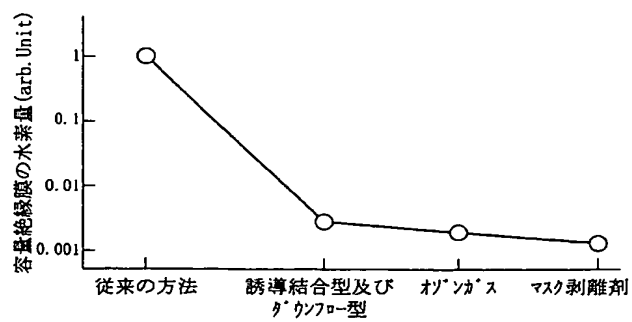
【図 8】



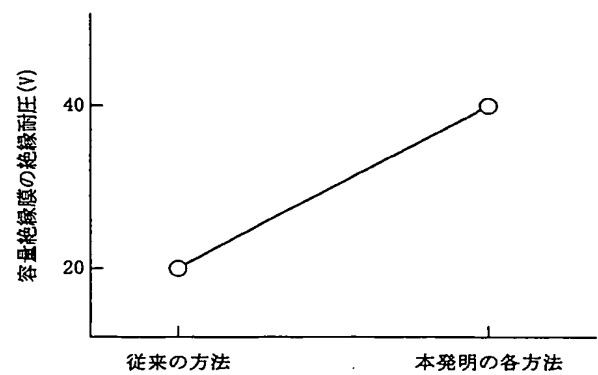
【図 9】



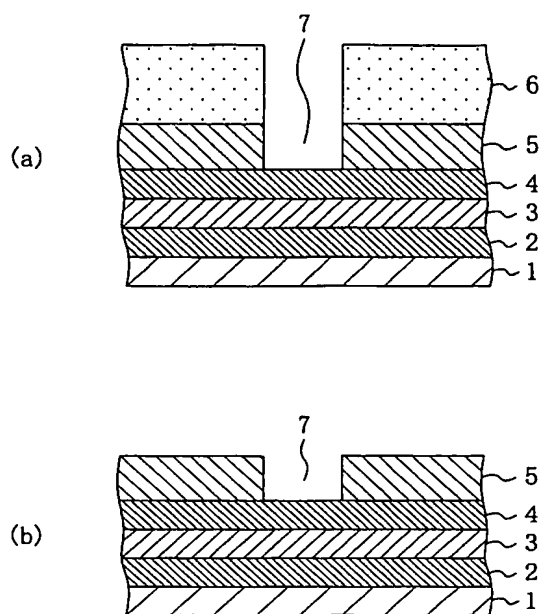
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

H 0 1 L 27/10
21/8247
29/788
29/792

// G 0 3 F 7/42

識別記号

4 5 1

F I

H 0 1 L 29/78

テームト(参考)

3 7 1

(72) 発明者 伊東 豊二

大阪府高槻市幸町 1 番 1 号 松下電子工業
株式会社内

(72) 発明者 三河 巧

大阪府高槻市幸町 1 番 1 号 松下電子工業
株式会社内